

今日の日本の創造性 弓野憲一 斎藤智樹

私たちは人の営みのほぼ全ての分野に創造性を見いだすことができる。ここでは、文学、美術、音楽、デザイン等の、いわゆる芸術や、社会科学の領域における創造性には触れずに、科学、医学、産業、サブカルチャー領域における創造性、および学校教育における創造性に限定して、短くまとめる。

Creativity Today in Japan

Kenichi Yumino (Emirate of Shizuoka University)

Tomoki Saito (National Institute for Educational Research)

We can find creativity in most fields in which humans are working. In this brief paper, we limit them **in** science-, medicine-, industry-, subculture-, and education-field without touching the fields of literature, art, music, and social science.

A. 科学・医学・産業およびサブカルチャー領域における創造性

1.何が日本人のノーベル賞受賞者数を急激に増加させたか

日本においては、「創造性という言葉」は、偉大な科学者、作家、建築家、画家、音楽家等の特別な人の 才能や作品を指して、用いられることが多い。偉大な科学者の勲章であるノーベル賞受賞者数は、この 20 年間に急増した(18 名)。この数は、自然科学領域では、アメリカに次いで二番目に多い。その理由は、1960 年代から大学生が急増し、研究を志向する若者がアメリカの大学・研究所に留学して、ノーベル賞につながるテーマを発見して、試行錯誤の末、研究を完成させたためであろう。手先の器用さや検証方法を工夫する能力に長けていることが、有利に働いたためかも知れない。

A. Creativity in scientific-, medical-, industrial-, sub cultural-field

1. What suddenly increased the number of Japanese Nobel Prize winners?

In Japan, "the word creativity" is often used referring the biggest talent and the works of

the special people such as a great scientist, a writer, an architect, a painter, the musician. The number of the Nobel Prize winners who are called greatest scientists increased rapidly for these last 20 years (16 winners). Why the numbers are suddenly increased? Several reasons can be inferred. The number of university students increased rapidly from the 1960s. Many brilliant students who graduated Japan's Universities studied in American universities or research institutes and discovered themes that connected to the Nobel Prize. After trials and errors, they finally completed these studies. Another reason may be attributed to their skillfulness of fingers and the abilities to think out peculiar methods to solve their themes.

2. 医療と通信・照明に革命をもたらした二つの研究

2.1 iPS 細胞

世界にインパクトを与え続けている二つの大きな業績を紹介しよう。一つは、山中博士のグループが発明した” Induced pluripotent stem cells : iPS 細胞”である。

iPS 細胞は、少数の遺伝子を普通のヒトの身体細胞に注入することによって創られた。この多能性幹細胞はどんな種類の細胞にも分化して、培養すると無期限に増殖することができる。一つの特定の細胞が多能性幹細胞に変化するこの過程は、再プログラムと呼ばれる。ヤマナカ・グループによって開発されたこの方法は、確実に再生可能で、比較的単純であることから、画期的な科学的な大飛躍と評価されている。

2. Two studies that brought a revolution in medical care, communication and illumination

2.1. The *iPS* cells

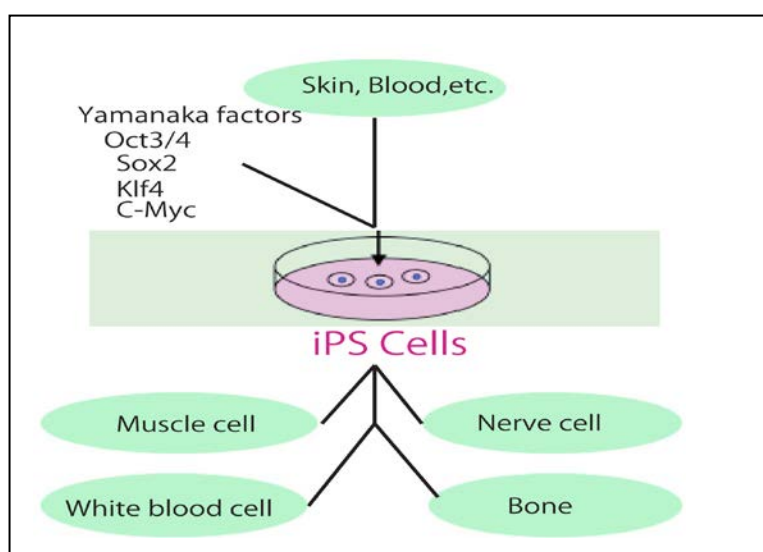


Fig.1.1. iPS cells that invented by Yamanaka group.

The iPS cells were established by introducing a small number of genes into ordinary human somatic (differentiated) cells. These pluripotent cells can differentiate into any type of cell in the body and proliferate indefinitely in culture. The process of changing a cell from a differentiated to a pluripotent state is called reprogramming. The method developed by the Yamanaka group has been shown to be highly reproducible, relatively simple, and is evaluated a major scientific breakthrough.

医学・薬学が飛躍的に進歩した今日においても、これまでの医学・薬学では、完治が困難な多くの難病がある。アルツハイマー病、パーキンソン病、筋ジストロフィ病は、そのような病気である。現在の日本には、iPS細胞を用いてそのような難病を完治するための非常に多くの研究と治験プロジェクトが動いている。それに従事する研究者の数は、すでに600人を超えている。近い将来に、これらの難病も克服されるにちがいない。

Today, even when medicine and pharmacy progressed drastically, there exist many intractable diseases having difficulty in complete recovery by the conventional medicine and pharmacy. Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and muscular dystrophy disease are such diseases. In current Japan, a number of studies and clinical trial projects to recover completely such intractable diseases have been executed using induced pluripotent stem cells. The number of researchers engaging in them has already surpassed 600. In the near future, these intractable diseases might be overcome.

2.2 青色ダイオード

二つ目は、赤崎博士と天野博士によって基礎的な研究がなされ、中村博士が実用レベルまで高めた”青色ダイオード”である。中村博士は、GaNに基づく最初の市販の青と緑の発光ダイオードと最初の青い半導体レーザーを開発しました。

GaN とその関連合成物は、黄色から赤さらには緑から青を一つの材料を使って、非常に効率的な発光体とレーザー装置を組み立てることを可能にする。

GaN 技術での画期的な進展によって、展示、道路および鉄道信号、照明、スキャナ、光データ記憶、その他を含む半導体のための、多くの新しい市販アプリケーションが開発できるようになった。それに加えて、この技術は、非常に効率的で明るい電力装置の開発を可能にした。それで電力事情が十分ではない発展途上国の人々に大きな利益をもたらしている。

2.2. Blue Ray Diode



Fig.1.2 *Blue ray diodes.*

Second is "blue ray diode" which was invented basically by Dr. Akazaki and Dr. Amano, and **raised to a practical use level** by Dr. Nakamura. Dr. Nakamura developed the first commercially available blue and green light emitting diodes and the first blue semiconductor laser based on GaN. GaN and its related compounds allow the fabrication of highly efficient light emitters and lasers ranging from red through yellow and green to blue in a single material. The breakthrough in GaN technology opens many new commercial applications for semiconductors, including displays, road and railway signaling, lighting, scanners, optical data storage, and much more. In addition, this technology makes it possible highly efficient and brighter power devices. The invention is bringing the big benefits to the people of the developing countries where electricity circumstances are insufficient.

3. 世界的に有名な会社における革新

3.1 古代から続く改良の思想

稲作文化が栄える日本には、古くから「改良の思想」がある。水や肥料や環境を改良すれば収穫が増加するからである。この思想は現在も受け継がれ、研究、産業、ビジネス等の「革新」を牽引し、着実に成果をあげている。例えば、Clarivate Analytics(USA)が、選んだ Top 100 Global Innovator 2017 には、39 の会社を選ばれている。

3. Innovation in world-wide famous companies

3.1. The thought of improvement that has been inherited in Japanese society

Japan, in which **rice growing culture is prospered from an ancient time**, has been inherited "the thought of improvement." It came from the fact that the harvest increases whenever a farmer deliberately cares water, manure and **environment**. It is inherited to today and pulls "innovation" in study-, industry-, and business-world, and brings about big results steadily. For example, 39 companies are chosen as "100 Top Global **Innovator 2017**" by Clarivate Analytics (USA).

3.2 なぜ多くの企業が革新的と評価されるか

なぜ、これほど多くの企業が、革新的と評価されるのであろうか。東京と名古屋の中間に位置する「浜松地域」を例にとって、その理由を考察しよう。浜松地域では世界的に知られた企業として、自動車会社のトヨタ、ホンダ、スズキ、ヤマハがあり、楽器会社では、ヤマハ、日本楽器、ローランドがある。また高感度の光電管を作製する浜松ホトニクスがある。この光電管は小柴教授のノーベル賞研究: “自然に発生した**ニュートリノ**の観測”を可能にした。浜松地域のもつ、以下の特性が、たくさんの世界的企業を生み出す要因となっていることは確実である。

3.2. Why are such many companies judged to be innovative?

Why are such many companies judged to be innovative? Let's consider the reasons for an example in "Hamamatsu area" located midway in Tokyo and Nagoya.

The area has global car company Toyota, Honda, Suzuki, and musical instrument company Yamaha, Japan Musical Instrument, Roland. In addition, there is Hamamatsu Photonics making a photoelectric tube of highest sensitivity. The photoelectric tube contributed to Nobel Prize study of Professor Koshiba: "the observation of the neutrino which occurred naturally". It is sure that the following factors contribute to the causes of many global corporations appeared in Hamamatsu area.

3.3 何が浜松地域の革新を牽引しているか。

a. 勤勉の風土

・

- ・ 藩校として、経誼館、克明館
- ・ 庶民教育として、寺子屋と報徳思想(二宮尊徳)。 報徳思想が入る前から、荒地が開墾されて綿花がうえられ、木綿の一大産地。 ---→ 繊維産業(トヨタ織機)

b. よそ者を受け入れる風土

c.権力者の庇護がない----→独立独歩

d.起業を支える土壌

自動車・オートバイ・工作機械・金型等の工場が集まる。

これらの環境は、子どもの科学や工学への好奇心を刺激。

e.「やらまいか精神」

・自らやってみよう。・やらせてあげよう。一緒にやってみよう。・応援しよう。

f. 浜松高等工業学校(静岡大学工学部) 高柳健次郎(テレビ画像送信成功)

ベンチャーや会社を支える多くの人材を提供

g. 支援者・エンゼルの存在

・例: スズキを支えた豊田自動織機(石田退三)

・行政・商工会議所等のリーダーシップ

3.3. What pulls innovation of the Hamamatsu area?

Several factors can be considered.

a) Climate of the hard work

- ・ Hamamatsu was a small castle town which had culture of hard work in the Edo era (1603-1868). The culture is still being succeeded even now.
- ・ Most of children learned language, religion, arithmetic and Japanese abacus in private school even in Edo era. The education level of ordinary citizen has been high. This means that the workers' quality is high.

b) The area welcomes coming people from other regions.

c) The area has the mind of entrepreneur.

- ・ The area has many factories of car, motorcycle, machine tool, casting, electric devices .
- ・ School children visit frequently such factories, and learn from real industries that stimulate curiosity to science and the engineering of them.

d) People live in the area has special minds and spirits ("Yaramaika") in labor.

- ・ "I try do it by oneself. "
- ・ "I will encourage you do it."
- ・ "I will let you do it."
- ・ "I will support you do it."

e) Shizuoka University Department of Engineering leads studies on local industries

- ・ The university has produced many talented engineers who supporting local companies and venture companies. For example, Dr. Takayanagi succeeded in "TV image transmission" in very old time, 1926. His students has been inherited his achievements in and near the area. One of graduates from the university developed the photoelectric tube of the highest sensitivity that supported Nobel Prize study of Prof.

Koshiba.

f) The area had not a few supporters, or the angels.

g) The area has a strong leadership of administration (the chamber of commerce of the city).

4. 地方の小都市・町・村における革新

現在の日本では、地方の市や町の若者人口が急速に減っている。そして高齢者が増えていく。このような地方の小都市・町を維持するために、特産品を作り出し、観光客を誘致するための革新的な事業がたくさん試みられている。しかし、若者が少ないことや決定に非常に長い時間を必要とする日本の組織の弊害を受けて、革新に失敗する組織がたくさんある。

4. Innovation in rural small cities, towns and villages

In current Japan, the population of youth in local city and town is decreasing rapidly.

On the other hand, the population of the elderly is increasing. In order to maintain these regions, people create special products and innovative business to attract domestic and foreign sightseers. However, many organizations failed to innovation because of lack of resources that include young people, expenses and taking too much time in making decision.

5. サブカルチャー・ポップカルチャーにおける独創性

創造性の一要素である「オリジナル」という言葉は、1970年代にアメリカ文化が急激に輸入され、ファッション、デザイン、絵、音楽等の分野で、しばしばもちいられるようになった。オリジナリティを大切にす思想は、日本に特有の「かわいい」をベースにして、アニメ、コミック、ファッション、コスプレ、土産物、等の作品に展開されている。

5. Originality in the sub-culture and pop-culture

In the 1970s, American culture was introduced, and "originality" that was one of element of creativity came to Japan, and frequently used in the fields such as fashion, design, picture, photo, and music. Even today, people are developing the original works such as animated cartoons, comics, fashions, the costume play cloths, souvenirs based on the concept of "Kawaii: pretty, lovely, cute, little, tiny" that is peculiar to Japanese culture.

B. 学校における創造性

1. 15歳生徒の PISA の成績 International Student Assessment(PISA)

OECD は定期的に、15 歳の生徒の学習到達度調査(PISA)を実施している。

PISA2015 では、72 の国と地域 countries/economies が参加して①科学的リテラシーScience、②読解力 Reading、③数学的リテラシーMathematics の成績が調べられた。

OECD に参加する 35 カ国のなかで日本の生徒の成績は、科学と数学が 1 位で、読解力が 6 位であった。このことから日本の生徒は、読解力はやや劣るが、科学と数学の成績は優れているといえる。

しかしながら、それらのテストは創造的問題解決力を調べるテストではないので、日本の学生の創造性が優れていると直ちに結論できない。しかし、創造的問題解決力につながる基礎的知識や問題解決のスキルは優れていると言えるであろう。

B. Creativity in School

1. The achievements in PISA for 15-year-old students

PISA is the OECD's Program for International Student Assessment. Every three years it tests 15-year-old students from all over the world in reading, mathematics and science. The tests are designed to gauge how well a student master key subjects in order to be prepared for real-life situations in the adult world.

In PISA2015, 72 countries and local countries/economies were participated. And the performances of a) science, b) reading, and c) mathematics were compared. The performances of the Japanese students for science and mathematics were 1st, and reading was 6th in 35 OECD member nations. From these ranks, it can be said that the Japanese students is superior the problem solving skills of science and mathematics, while reading skills are a little inferior.

We cannot conclude that Japanese students are superior in creativity of these domains, because these tests are not examining creative solutions to the problems. However, it can be said that the students acquired basic knowledge and solution skills to a lot of real-situation problems surely. These knowledge and skills might be available for solving more creative problems.

2. スーパーサイエンス・ハイスクール

a) 日本では 2019 年現在、200 校以上のシニアハイスクールが、スーパーサイエンススクールに選ばれている。

- b) これらのハイスクールでは、理科・数学に重点を置いたカリキュラムを開発している。
- c) [大学](#)や研究機関等と連携し生徒が大学で授業を受講、大学の教員や研究者が学校で授業を行うなど、関係機関等との連携方策を研究する。そのための体験実習や合宿なども行われている。
- d) 論理的思考力、創造性や独創性等を高めるための指導方法等を研究する。テーマに基づいて研究を行い、その成果を発表する活動などが行われている。
- e) 科学[クラブ](#)等の活動を充実させる。また、各種のコンテストなどへの参加も活発に行われている。
- f) トップクラスの研究者や技術者等との交流、先端技術との出会い、全国のスーパーサイエンスハイスクールの生徒相互の交流等を行う。

2. Super Science Senior-High School

- a) More than 200 senior high schools are chosen as the Super Science School in 2019.
- b) In these high schools, each school develops science and mathematics oriented-curriculum.
- c) The students attend several classes at a university and visit research organizations, in cooperating with the university research organization staffs. And the professors and researchers of the university teach science and mathematics at their schools. In addition, the experience-based trainings or camps are carried out.
- d) The teachers of the high schools study effective instruction methods to raise logical thinking, creativity, and originality. They take the data by using their instruction methods for a certain period of time and examine whether the methods was effective or not.
- e) The teachers revitalize the activity such as a science club. In addition, they encourage the participation in various contests, too.
- f) The students interact with the top-class researchers and engineers in Japan and foreign countries, meet with the advanced technology, and interchange with the students of other super-science-schools in the country.

3. 各種のコンテストと科学賞

個々の学生の創造性を伸ばす場として、コンテストやいくつかの科学賞が設けられている。

- a) 工学系の High-School,や College において、ロボットコンテスト、ソーラーカーコンテ

スト、プログラミングコンテスト、人力飛行機コンテスト等に多くの学生が参加している。

b) また科学賞などのジュニアプライズに、中高生が多く参加している。

c) さらに、学校でもそうした賞を目指す生徒に、クラブ活動や夏休みの理科室開放などを行い、活動を支援している。

3. Various contests and several scientific prizes

To extend creativity of each individual student, various contests and several scientific prizes are established.

a) In technical high schools and colleges of engineering, many students participate in robot contests, solar car contests, programming contests, and a human-power aircraft contest.

b) In addition, a lot of junior and senior high school students apply for youth scientific prizes.

c) Furthermore, the schools open their science rooms to the students who aim at such prizes during summer vacation, and support their activities.

4. 個に応じた教育と創造性の育成

まだまだ限られた人数を対象としたものでしかないが、個人の自由研究を支援する活動がひろがっている。次世代科学者育成プログラム、あるいはジュニアドクター育成塾として、JST(Japan Science and Technology Agency)が支援するもので、国内で10の大学が毎年選ばれ、中学生を募集している。

このように、学校外教育からではあるが、創造性の発揮・伸長を支援するような動きは広がっている。

4. Individual-oriented education and fostering creativity

Although the number is limited, the activity to support individual student's free study is spreading. JST (Japan Science and Technology Agency) supports next-generation scientist bring up program and youth doctor bring up program. In order to execute these programs, 10 universities are chosen every year in the country. In this way, it started the movement that support fostering and developing creativity from outside the school.

C 普通の学校における創造性教育の困難さ

弓野(2014)は学習を学びと創りにわけている。このように区分すると、創造性は創りの延長線上に位置づけされる。しかし、日本の普通の学校では、学びが中心であり、創りの領域に踏み込んだ授業はまれである。その理由は、以下である。

- ・日本の伝統的な文化の中に、「学び」を最重要視する思想がある。
 - ・外国の進んだ教育を知らない日本の教師や親は、「学び」を「学習の全て」と考えていて、創り(創造性)の領域まで踏み込んだ教育を求めない。
 - ・教科が多く、内容も多岐にわたる。したがって深く考える訓練が不足している。
 - ・各単元の最後に、解くべき課題(問題)が与えられている。それで生徒は、解決するべき課題を自分たちで設定する機会がほとんどなく、もっぱら「課題解決」に終始する。
 - ・各生徒の興味・関心を生かした総合的学習の時間の活用が不十分である。
- 以上の理由で、普通の公立学校で創造性教育を実現するには、多くの困難が伴う。

C Difficulties of creativity education in ordinary public schools

Yumino (2014) divides "Learning" into "Manabi: Acquisition" and "Tsukuri: Creation."

Following this classification, creativity is placed on the extension line of Tsukuri. However, in the ordinal schools in Japan, most lessons are fallen to Manabi not Tsukuri. It is rare that the lessons stepped into the Tsukuri domain.

The reasons are as follows:

- In Japanese traditional culture, "Manabi" is supremely important. The reason is that Japan learned most of things from foreign countries, in older days from China, modern days from Europe and the US. In a long history, people had a belief that Manabi (Acquisition) is most important in learning.
- The Japanese teachers and parents who do not know well the foreign advanced education, think Manabi is "whole of the learning", and do not demand the education that stepped into the domain of creativity.
- The students learn many subjects in shallow. Therefore, they lack training to think deeply about contents.
- At the last page of the unit in a textbook, problems (tasks) are always given. So, there are a quite few opportunities a student set the problems that should be settled by oneself. The students are trained for the ability of "problem solving", not ability to set a problem properly.
- Utilization of "Period of Integrated Study" that aims at an increase of the interest of each student is insufficient.

In above reasons, we are facing much difficulty to introduce creativity education into ordinary public schools.

References

- Yumino, K. 2014 Psychology of Manabi (Acquisition) and Tsukuri (Creation). Kindle Books; Amazon, (In Japanese.)

